

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-011673

(43)Date of publication of application : 21.01.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/035

G02B 6/12

(21)Application number : 04-166485

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 25.06.1992

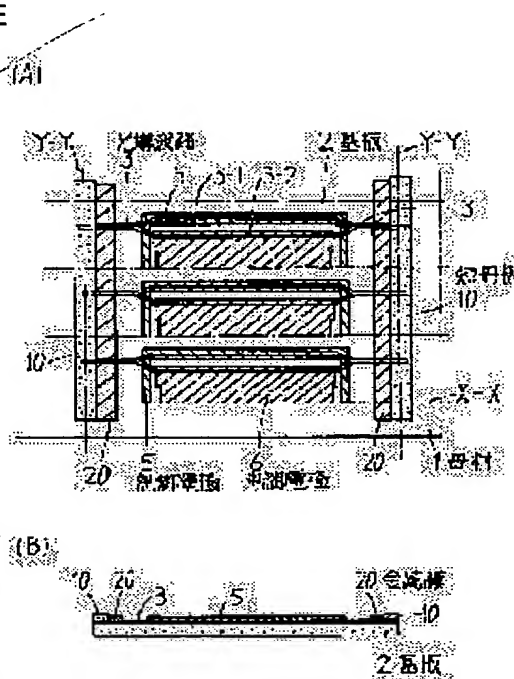
(72)Inventor : YAMANE TAKASHI
WATANABE JUNKO

(54) MANUFACTURE OF OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress unstable factors at the time of forming a specular face at the end face of an optical waveguide device, to improve reproducibility, to reduce the optical coupling loss and to eliminate the possibility of damaging optical waveguides and control electrodes at the time of handling an optical device in a manufacturing method for the optical waveguide devices such as an optical modulator and an optical switch.

CONSTITUTION: In the manufacture of the optical waveguide device constituted of the optical waveguides 3 formed on the surface side of a substrate 2 and the control electrodes 5, 6, a base material 1 is sectioned in a matrix shape, the optical waveguides 3 whose left and right intersect orthogonally with Y-Y lines respectively is formed into respective sections, band-shaped metallic films 20 in parallel with the Y-Y lines are provided on the inside of respective Y-Y lines, simultaneously when the control electrodes 5, 6 are formed, and short strip plates 10 made of the same material as the base material 1 are adhered on the Y-Y lines by using the flank end faces of the metallic films 20 as a guide. Thereafter, the base material 1 is cut off by the Y-Y lines and X-X lines to be separated into respective substrates 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2755048

[Date of registration]

06.03.1998

[Number of appeal against examiner's decision]

THIS PAGE BLANK (USFTO)

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USFTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 7 5 5 0 4 8 号

(45) 発行日 平成10年(1998)5月20日

(24) 登録日 平成10年(1998)3月6日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G O 2 F 1/035

G O 2 F 1/035

G O 2 B 6/13

G O 2 B 6/12

M

請求項の数 2

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-166485
(22) 出願日 平成4年(1992)6月25日
(65) 公開番号 特開平6-11673
(43) 公開日 平成6年(1994)1月21日
審査請求日 平成8年(1996)6月6日

(73) 特許権者 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(72) 発明者 山根 隆志
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
(72) 発明者 渡辺 順子
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内
(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

審査官 佐藤 宙子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路デバイスの製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気光学結晶よりなる基板の表面側に形成した光導波路と、該光導波路の上部に所望に形成した制御電極と、からなる光導波路デバイスの製造にあたり、

母材(1) をマトリックス状に区画し、左右の端部が Y-Y ラインに直交する該光導波路(3) を、それぞれの区画に形成し、

それぞれの該 Y-Y ラインの内側に、該 Y-Y ラインに平行する帯状の金属膜(20) を、該制御電極(5, 6) を形成する際に同時に形成し、

該金属膜(20) の側端面をガイドにして、該母材(1) と同材料よりなる短冊板(10) を該 Y-Y ライン上に貼着し、その後、該母材(1) をそれぞれの該 Y-Y ライン及び該 X-X ラインで切断して、個々の基板(2) に分離するこ

2

とを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

【請求項 2】 制御電極(5, 6) 及び金属膜(20) が、下地金属膜の表面に良導電性金属をめっきしたものであり、該制御電極(5, 6) 及び該金属膜(20) の X-X ラインの直上部分が、下地金属膜(5-1, 6-1, 20-1) のみであることを特徴する請求項 1 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光変調器、光スイッチ等の光導波路デバイスの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 3 は従来例の図で、(A) は分離切断前の平面図、(B) は切断後の断面図である。

【0003】 なお、図に示した光導波路デバイスは、マッハツェンダ型変調器である。図 3 において、1 は、電

気光学結晶よりなる母材である。なお、母材 1 は一般には厚さ 1mm 程度の円板形であるが、図示の都合上角形で示している。

【0004】従来の光導波路デバイスの製造方法は、下記の如くである。母材 1 を直交する X-X ライン、Y-Y ラインによってマトリックス状に区画し、それぞれの区画の表面にチタンを所望に拡散して、X-X ラインに平行する光導波路 3 を設ける。

【0005】なお、この光導波路 3 の中央部分は、近接して（間隔は約 $10\mu\text{m}$ ）平行配置した一对の平行光導波路 3-1, 3-2 に分離してある。次に母材 1 の表面に SiO_2 膜等のバッファ層を形成した後に、一方の平行光導波路 3-1 の直上に形成される直線部と、直線部の両端部をそれぞれ直角に屈曲して X-X ラインに達する長さの一对の脚部と、からなる U 形の制御電極 5（信号電極）を設けるとともに、制御電極 5 の内側に、他方の平行光導波路 3-2 の直上から X-X ラインに達する幅の角形の制御電極 6（アース電極）を設ける。

【0006】なお、これらの制御電極 5, 6 は、母材 1 の表面に金を蒸着して下地金属膜を形成し、フォトリソグラフィ手段によりパターニングした後に、下地金属膜の表面に金等の良導電性金属をめっきして、 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 厚としたものである。

【0007】なお、母材 1 の材料は電気光学効果の大きいニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 等を使用するものであるが、電気光学効果に方向性がある。したがって、平行光導波路 3-1, 3-2 は電気光学効果が大きい方向を選択して形成している。

【0008】次に基板 2 と同材料よりなる、幅 2mm、厚さ 0.5mm 程度の短冊板 10 を、Y-Y ライン上に貼着した後に、精密ダイシングソー等で母材 1 を Y-Y ラインに沿って切断することで端面が鏡面状に仕上がり、さらに X-X ラインに沿って切断することで、幅が 1mm \sim 2mm、長さ 60mm 前後の基板 2 に分離する。

【0009】次に、それぞれの制御電極 5, 6 の所望の個所に金線等のリード端子を熱圧着してボンディングして、光導波路デバイスとしている。光導波路デバイス（光変調器）は上述のように構成されているので、光導波路 3 の一方の端部から光信号を送らせると、制御電極 5（信号電極）と制御電極 6（アース電極）間に電圧を印加しない状態で、光導波路 3 の他方の端部の出力がオンとなる。

【0010】また、制御電極 5 と制御電極 6 間に所定の電圧を印加すると、平行光導波路の電気光学効果で屈折率が変化し、平行光導波路 3-1, 3-2 を伝搬する光信号の位相が波長/2 だけずれる。よって光導波路 3 の出力がオフとなる。即ち光変調器として機能する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来は、光導波路に直交するよう目視で短冊板を貼着していた。し

たがって、この短冊板が光導波路に斜めになったり、或いは接着剤の乾燥硬化中に短冊板がずれたりする結果、精密ダイシングソーによる鏡面化形成の際に光導波路端部にチップングが発生する恐れがあった。このために光導波路デバイスと他の光デバイスとの光結合損失が増加するという問題点があった。

【0012】また光導波路デバイスは、ピンセット等で短冊板部分を把持して取り扱うのであるが、この際ピンセット等の先端が制御電極或いは光導波路にあたり、制御電極或いは光導波路が損傷して、電界の供給に障害を与えたり或いは光導波路が断線する恐れがあった。

【0013】本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、光導波路デバイスの端面の鏡面形成の際の不安定要因を抑え、再現性が良く光結合損失が小さい光導波路デバイスの製造方法を提供することにある。

【0014】また他の目的は、デバイスの取扱時に、光導波路及び制御電極が損傷する恐れがない、光導波路デバイスの製造方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、図 1 に図示したように、電気光学結晶よりなる基板 2 の表面側に形成した光導波路 3 と、光導波路 3 の上部に所望に形成した制御電極 5, 6 とよりなる光導波路デバイスの製造にあたり、母材 1 をマトリックス状に区画し、左右の端部が Y-Y ラインに直交する光導波路 3 を、それぞれの区画に形成し、それぞれの Y-Y ラインの内側に、Y-Y ラインに平行する帯状の金属膜 20 を制御電極 5, 6 を形成する際に同時に設ける。

【0016】そして、金属膜 20 の側端面をガイドにして、母材 1 と同材料よりなる短冊板 10 を Y-Y ライン上に貼着する。その後、母材 1 を Y-Y ライン及び X-X ラインで切断して、個々の基板 2 に分離するものとする。

【0017】また、図 2 に例示したように、制御電極 5, 6 及び金属膜 20 は、下地金属膜の表面に良導電性金属をめっきしたものとし、制御電極 5, 6 及び金属膜 20 の X-X ラインの直上部分は、下地金属膜 5-1, 6-1, 20-1 のみとする。

【0018】

【作用】本発明の金属膜は制御電極の形成時に同時に、フォトリソグラフィ手段によりパターニング形成したものであるから、Y-Y ラインに高精度に平行するのみならず、その形成位置及び形状が高精度である。

【0019】したがって、この金属膜の側端面をガイドにすることで、短冊板を所望の Y-Y ライン上に位置ずれなく貼着することができる。即ち、光導波路の端面形成時の短冊ずれにより起こるチップング発生要因が抑制でき、再現性良く光結合損失が小さい光導波路デバイスが作製できる。

【0020】また、光導波路デバイスの持ち運び等の際

し、ピンセットを用いて基板の裏面と金属膜部分とを挟持するものとする。このことにより制御電極の損傷防止、光導波路の断線防止ができる。

【0021】一方、制御電極及び金属膜のX-Xラインに対応する部分は、めっき層がなくて、基板に密着した薄い下地金属膜のみである。したがって、X-Xライン、Y-Yラインで母材を切断しても制御電極、或いは金属膜のめっき層が剥離しないので、所定の形状の制御電極及び金属膜が得られる。

【0022】

【実施例】以下図を参照しながら、本発明を具体的に説明する。なお、全図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

【0023】図1は本発明の実施例の図で、(A)は分離切断前の平面図、(B)は切断後の断面図、図2は本発明の他の実施例の要所平面図である。本発明の製造手順は下記のとおりである。

【0024】ニオブ酸リチウム(LiNbO_3)等の電気光学結晶よりなる母材1を、互いに直交する複数のX-Xライン、Y-Yラインによってマトリックス状に区画し、それぞれの区画表面にチタンを所望に拡散して、X-Xラインに平行する光導波路3を設ける。

【0025】この光導波路3の中央部分は、近接して平行配置した一対の平行光導波路3-1、3-2に分離して、光変調器の導波路としている。なお、2本の光導波路をX-Xラインに平行に設け、それらの光導波路の中央部分を屈曲して近接した平行光導波路とすることで、光スイッチの導波路としたものに以下のことは適用し得るものである。

【0026】次に母材1の表面に SiO_2 膜等のパフア層を形成した後に、金を SiO_2 膜の表面に蒸着し、フォトリソグラフィ手段によりパターンニングに、それぞれのパターンの表面に金めっきすることで、 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 厚の制御電極5、制御電極6及び金属膜20を同時に設ける。

【0027】詳述すると、一方の平行光導波路3-1の直上に形成される直線部と、直線部の両端部をそれぞれ直角に屈曲してX-Xラインに達する長さの一対の脚部と、からなるU形の制御電極5(信号電極)を設ける。

【0028】また制御電極5の内側に、他方の平行光導波路3-2の直上からX-Xラインに達する幅の角形の制御電極6(アース電極)を設ける。さらに、それぞれのY-Yラインの内側に約 $100\mu\text{m}$ 離して平行に帯状の金属膜20を設ける。なお、この金属膜20の幅は約 5mm である。

【0029】そして、金属膜20の側端面をガイドにして、母材1と同材料よりなる短冊板10(幅が約 2mm 、厚さは約 0.5mm)を接着剤を用いて貼着する。その後、短冊板10の上から、それぞれのY-Yラインに沿って精密ダイシングソーによって切断(切断されるは幅は約 0.2mm)することで、光導波路端面部を鏡面状に形成する。

【0030】次に、それぞれのX-Xラインに沿って切断(切断されるは幅は約 0.1mm)して、個々の基板2に分離する。次に制御電極5(信号電極)、及び制御電極6(アース電極)のそれぞれの所望の個所に金線等のリード端子を熱圧着してボンディングする。

【0031】上述のように金属膜20は制御電極の形成時に同時に、フォトリソグラフィ手段によりパターンニング形成したものであるから、Y-Yラインに高精度に平行するのみならず、その形成位置及び形状が高精度である。

【0032】したがって、この金属膜20の側端面をガイドにすることで、短冊板10を所望のY-Yライン上に位置ずれなく貼着することができる。即ち、光導波路の端面形成時の短冊板ずれにより起こるチップング発生要因が抑制でき、再現性良く光結合損失の小さい光導波路デバイスを作製できる。

【0033】一方、光導波路デバイスの持ち運び等に際し、ピンセットを用いて基板2の裏面と金属膜20とを挟持することで、制御電極5、6及び光導波路3が損傷することがない。

【0034】なお、リード端子を制御電極5、6にボンディングに際して、制御電極のめっき層の厚さが、ボンディング諸元(圧力、温度)が左右される。そして、制御電極5、6、特に制御電極5のボンディングし得る領域は極めて限定されているので、一回ボンディングに失敗するとリード端子の再ボンディングすることが困難となる。

【0035】しかし、本発明によれば、制御電極と同条件で形成された金属膜を、制御電極と別の位置に設けてある。したがって、この金属膜を捨てパッドとしてボンディングの試しをすることで、ボンディング諸元を設定し得る。即ち、リード端子の接続の信頼度が高いという効果を有する。

【0036】図2に示す製造方法において、制御電極5、6及び金属膜20を形成するにあたり、金を母材1の表面に設けた、パフア層の SiO_2 膜の表面に蒸着し、フォトリソグラフィ手段によりパターンニングして制御電極5の平面視形状に等しい下地金属膜5-1、制御電極6の平面視形状に等しい下地金属膜6-1、及び金属膜20の平面視形状に等しい下地金属膜20-1を設ける。

【0037】そして、制御電極5及び制御電極6を設ける領域のX-Xライン上に、幅 $300\mu\text{m}$ 程度のめっき防止テープを貼着する。また金属膜20を設ける領域のX-Xライン上に、幅 $300\mu\text{m}$ 程度のめっき防止テープを貼着する。

【0038】その後、下地金属膜5-1、下地金属膜6-1及び下地金属膜20-1の表面に金めっきを施す。以後の製造手順は図1を参照しながら説明した手順により光導波路デバイスを製造する。

【0039】上述のようにして形成された光導波路デバ

イスは、X-Xライン、Y-Yラインで母材を切断しても制御電極、或いは金属膜のめっき層が剥離しないので、所定の形状の制御電極及び金属膜が得られる。

【0040】即ち、制御電極及び金属膜が損傷する恐れがないので、電界の供給に障害を及ぼすことがない。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、短冊板を所望のY-Yライン上に位置ずれなく貼着することができるので、光導波路の端面形成時の短冊板ずれにより起こるチップング発生要因が抑制でき、再現性良く光結合損失の小さい光導波路デバイスが作製できるという効果を有する。

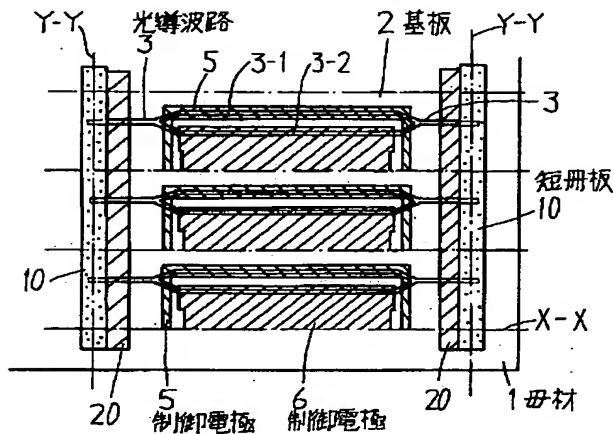
【0042】また、光導波路デバイスの持ち運び等の際に、ピンセットを用いて基板の裏面と金属膜部分とを挟持することにより、制御電極が損傷したり、或いは光導波路が断線したりすることがない。

【0043】さらに、リード端子のボンディング時に金属膜を捨てパッドとして使用することで、リード端子と制御電極との接続の信頼度が向上するという効果を有する。一方、制御電極及び金属膜のX-Xラインに対応す

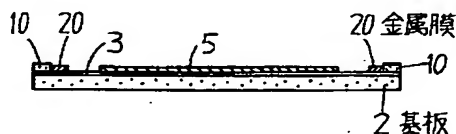
【図1】

本発明の実施例の図

(A)



(B)



る部分を下地金属膜のみとすることで、母材を個々の基板に分離切断する際に、制御電極及び金属膜の良導電性金属のめっき層が剥離しない。したがって、光導波路デバイスの制御電極の品質が高いという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の図で

(A) は分離切断前の平面図

(B) は切断後の断面図

【図2】 本発明の他の実施例の平面図

【図3】 従来例の図で

(A) は分離切断前の平面図

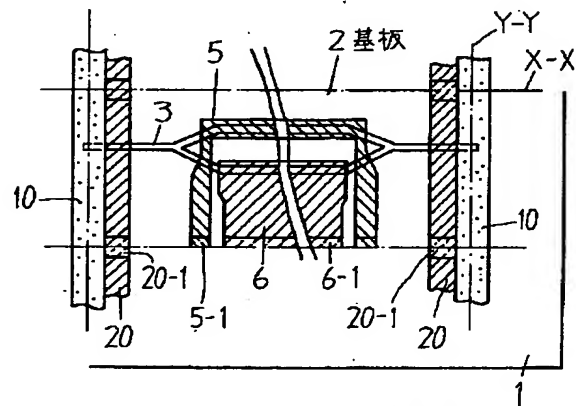
(B) は切断後の断面図

【符号の説明】

- | | |
|----------------|--------------|
| 1 母材 | 2 基板 |
| 3 光導波路、 | 3-1, 3-2 平行光 |
| 導波路 | |
| 5, 6 制御電極 | 10 短冊板 |
| 20 金属膜 | |
| 5-1, 6-1, 20-1 | 下地金属膜 |

【図2】

本発明の他の実施例の平面図



5-1, 6-1: 下地金属膜

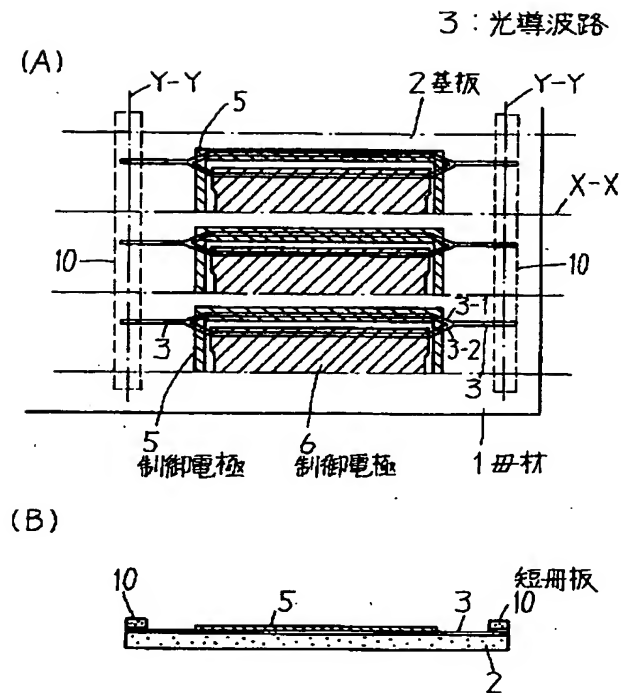
5, 6: 制御電極

20: 金属膜

20-1: 下地金属膜

【図 3】

従来例の図



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 3 - 282505 (J P , A)
 特開 昭 61 - 134730 (J P , A)
 特開 平 4 - 110804 (J P , A)
 実開 平 3 - 114806 (J P , U)
 実開 平 2 - 104321 (J P , U)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. ⁸, D B 名)

G02F	1/01	
G02F	1/03 - 1/05	505
G02F	1/29 - 7/00	
G02B	6/12 - 6/14	
G02B	6/30	

THIS PAGE BLANK (USFTO)